



**Proposition de sujet de stage en Hydrologie  
(Master II ou dernière année d'école d'ingénieur)  
Année universitaire 2012-2013**

**Est-il utile d'adapter les structures des modèles hydrologiques généraux  
aux spécificités des bassins versants ? Les modèles GR revisités.**

**Organisme d'accueil :**

Irstea

UR Hydrosystèmes et Bioprocédés

1, rue Pierre-Gilles de Gennes

92761 Antony Cedex

<http://www.cemagref.fr/le-cemagref/lorganisation/les-centres/le-centre-dantony>

**Encadrants :**

Charles Perrin

UR HBAN – Irstea

Tel : 01 40 96 60 86

Email : [charles.perrin@irstea.fr](mailto:charles.perrin@irstea.fr)

Nicolas Le Moine

UMR Sisyphé – UPMC

Tel : 01 44 27 63 26

Email : [nicolas.le\\_moine@upmc.fr](mailto:nicolas.le_moine@upmc.fr)

**Sujet de stage :**

Est-il utile d'adapter les structures des modèles hydrologiques généraux aux spécificités des bassins versants ? Les modèles GR revisités.

**Conditions matérielles :**

Lieu de stage : Irstea Antony – UPMC Paris

Durée : de 5 à 7 mois à partir de février-mars 2013

Indemnité de stage mensuelle de l'ordre de 430 euros

**Profil du candidat :**

Goût et compétences :

- Hydrologie générale
- Mathématiques / Statistiques
- Goût pour la programmation (par ex. Fortran, R, Scilab, C, etc.)
- Outils de bureautique traditionnels (Word, Excel)
- Aisance rédactionnelle appréciée
- Maîtrise de l'anglais

**Poursuite éventuelle en thèse :**

Le sujet ouvre une possibilité de poursuite en thèse sur un sujet similaire dans le laboratoire d'accueil, sous réserve de confirmation de financement.

**Description du sujet :**

Le développement de modèles hydrologiques pour représenter la relation pluie-débit est un processus long et complexe. Au cours des trente dernières années, Irstea a développé des modèles hydrologiques (GR) avec les soucis de les rendre généraux, c'est-à-dire applicables à des bassins aux caractéristiques variées. La démarche empirique de développement de ces modèles a consisté à rechercher des structures aussi performantes que possible sur des grands échantillons de bassins versants (Mouelhi, 2003, Mathevet, 2005, Le Moine, 2008). Les modèles ainsi mis au point ont montré leur intérêt pour de nombreuses applications de

recherche ou de gestion opérationnelle. Cependant, cette démarche de mise au point des modèles soulève un certain nombre de questions.

La première est que les structures de modèles ainsi mises au point ne représentent qu'un « squelette » général de la transformation pluie-débit, pas forcément optimal sur tous les bassins, étant donnée la variété des processus actifs sur chaque bassin. Des travaux de comparaison avec des approches « flexibles » où l'on peut sélectionner une structure spécifique pour chaque bassin montrent d'ailleurs que le modèle général est moins bon sur certaines catégories de bassins (Fenicia et al., 2011, Kavetski et al., 2011, Van Esse, 2012).

La seconde est que le cadre numérique de développement de ces modèles généraux peut présenter en lui-même un certain nombre de biais limitant les performances des structures résultantes. Ces biais peuvent venir de la fonction objectif utilisée (Gupta et al., 2009) ou du traitement de la dimension temporelle dans le fonctionnement à pas de temps discret (Clark et al., 2010, Kavetski et al., 2010).

L'objectif du stage est de revisiter le développement des structures des modèles d'Irstea, au regard des résultats récents mentionnés précédemment. Le travail attendu consistera à :

- Mettre en place un cadre de test prenant en compte ces résultats récents, sur la base des outils développés par Nicolas Le Moine. Dans un premier temps, on s'intéressera à une approche mono-objectif basée sur le critère de Gupta et al. (2009), avec le traitement temporel proposé par Kavetski et al. (2010). Si le temps le permet, on s'intéressera par la suite à des approches multi-objectif ;
- Mettre en place une base de données de bassins français et américains, permettant des tests au pas de temps journalier, et éventuellement mensuel ;
- Réaliser des tests systématiques de structures, en partant du « squelette » des modèles actuellement disponibles à Irstea, et en identifiant ses variantes les plus performantes sur tout ou partie de l'échantillon de bassins versants. On s'inspirera des travaux de Van Esse (2012) qui indiquait quelques pistes de modifications de la structure du modèle GR horaire, sur la base d'une évaluation multi-critère ;
- Faire une analyse des résultats en essayant autant que possible de relier les variantes les plus performantes à des groupes de bassins ;
- Ecrire un mémoire synthétisant les résultats.

## Références :

- Clark, M. P. and D. Kavetski (2010). Ancient numerical demons of conceptual hydrological modeling: 1. Fidelity and efficiency of time stepping schemes. *Water Resources Research* 46: W10510, DOI: 10510.11029/12009WR008894.
- Fenicia, F., D. Kavetski and H. H. G. Savenije (2011). Elements of a flexible approach for conceptual hydrological modeling: 1. Motivation and theoretical development. *Water Resources Research* 47: W11510, DOI:11510.11029/12010WR010174.
- Gupta, H. V., H. Kling, K. K. Yilmaz and G. F. Martinez (2009). Decomposition of the mean squared error and NSE performance criteria: Implications for improving hydrological modelling. *Journal of Hydrology* 377(1-2): 80-91.
- Kavetski, D. and M. P. Clark (2010). Ancient numerical demons of conceptual hydrological modeling: 2. Impact of time stepping schemes on model analysis and prediction. *Water Resources Research* 46: W10511, DOI: 10510.11029/12009WR008896.
- Kavetski, D. and F. Fenicia (2011). Elements of a flexible approach for conceptual hydrological modeling: 2. Application and experimental insights. *Water Resources Research* 47: W11511, DOI:11510.11029/12011WR010748.
- Le Moine, N. (2008). Le bassin versant de surface vu par le souterrain : une voie d'amélioration des performances et du réalisme des modèles pluie-débit ? Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 324 p.
- Mathevet, T. (2005). Quels modèles pluie-débit globaux pour le pas de temps horaire ? Développement empirique et comparaison de modèles sur un large échantillon de bassins versants Thèse de Doctorat, ENGREF (Paris), Cemagref (Antony), France, 463 p.
- Mouelhi, S. (2003). Vers une chaîne cohérente de modèles pluie-débit conceptuels globaux aux pas de temps pluriannuel, annuel, mensuel et journalier PhD thesis, ENGREF, Cemagref Antony, France, 323 p.
- Van Esse, W. (2012). Demystifying hydrological monsters. Can flexibility in model structure help explain monster catchments? Master Thesis, Faculty of Engineering Technology, University of Twente, The Netherlands; Irstea, France; Centre de Recherche Public – Gabriel Lippmann, Luxembourg, 100 p.